

Analog Engineer's Circuit

隔离式电源、低噪声电路：5V，100mA



Reed Kaczmarek

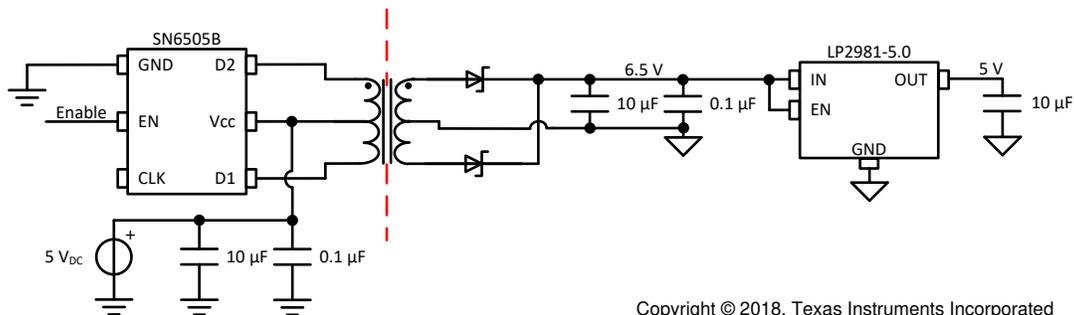
电源

AVDD	Vee	Vdd
5.0V	6.5V	5.0V

设计说明

此设计展示了采用变压器驱动器和低压降稳压器 (LDO) 的隔离式电源。此设计旨在与数字隔离式 SAR ADC 结合使用 (如 [数字隔离式 ADS8689 设计](#) 中所示)。需要隔离接口的 [工业应用](#) 是此设计与 SAR ADC 结合后的主要应用场合。根据输出电流要求和输出电压噪声要求不同，可以选择不同的变压器驱动器和 LDO。该电源的设计和测试均基于采用 ADS8689 的 PCB，本文档稍后会显示 ADS8689 的性能以证明该电源的有效性。

此电路实施适用于 [模拟输入模块](#)、[心电图 \(ECG\)](#)、[脉动式血氧计](#) 和 [临床患者监护仪](#) 等应用。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

规格

规格	规格 目标值	测得值
LDO 输出电流	< 100mA	每通道 16mA
LDO 输出电压噪声	< 1mV _{RMS}	不适用
ADS8689 信噪比 (SNR)	92dB	92.4dB
ADS8689 总谐波失真 (THD)	-112dB	111.3dB

设计说明

1. 确定变压器次级侧所需的电源电流。此信息将用于组件选择。
2. 选择变压器和变压器驱动器对于设计正确的隔离式电源非常重要。
3. SN6505B 上的 CLK 引脚连接到外部时钟，或保持悬空以使用内部 420kHz 时钟。

元件选型

- 根据所需的输出电流选择变压器驱动器。
 - SN6505 将提供高达 1A 的输出电流。SN6505A 具有 160kHz 内部时钟，而 SN6505B 具有 420kHz 内部时钟。
 - SN6501 将提供高达 350mA 的输出电流。
- 选择具有所需匝数比和电流额定值的变压器。
 - 此设计采用 5V 输入并产生 6.5V 输出。匝数比由如下公式确定：

$$\frac{n_p}{n_s} = \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} = \frac{5V}{6.5V} = \frac{1}{1.3} \quad (1)$$

- 此设计采用来自 Würth Electronics 的 760390014，因为它具有 1:1.3 的匝数比和满足 100mA 设计规格的输出电流额定值。
- 选择低压降稳压器 (LDO) 以便使用变压器输出并产生低噪声电源电压。
 - 选择 LDO 以满足系统的输出电流要求和系统的输出电压噪声要求。
 - 此设计选择的 LP2981-5.0 是一种固定输出电压 LDO。该 LDO 能够提供 100mA 的输出电流。此外，该 LDO 的输出非常精确，输出电压噪声只有 160 μ V_{RMS}。
 - 选择用于快速切换 SN6505B 的整流器二极管。
 - SN6505x 适用于隔离式电源的低噪声 1A 变压器驱动器 数据表建议使用低成本的肖特基整流器 MBR0520L。
 - 正向电压降将从隔离式电源的输出电压中消除。
 - 这些二极管的额定电流必须达到该电源预期的电流电平。

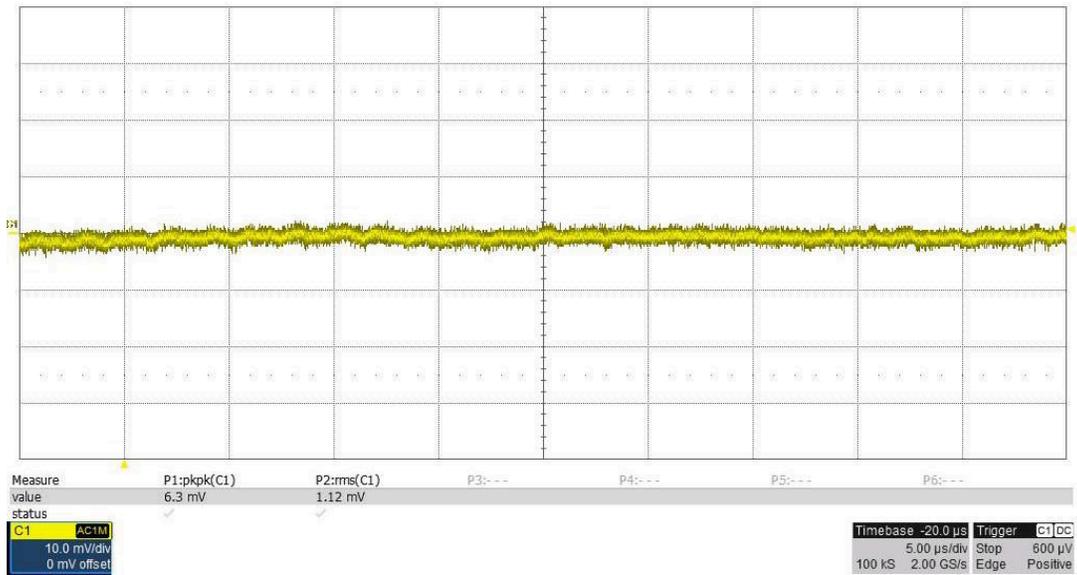
测出的变压器驱动器输出

下图是 SN6505B 两条变压器驱动线路的示波器截图。这些是 411kHz 频率下的 0V 至 5V 脉冲。



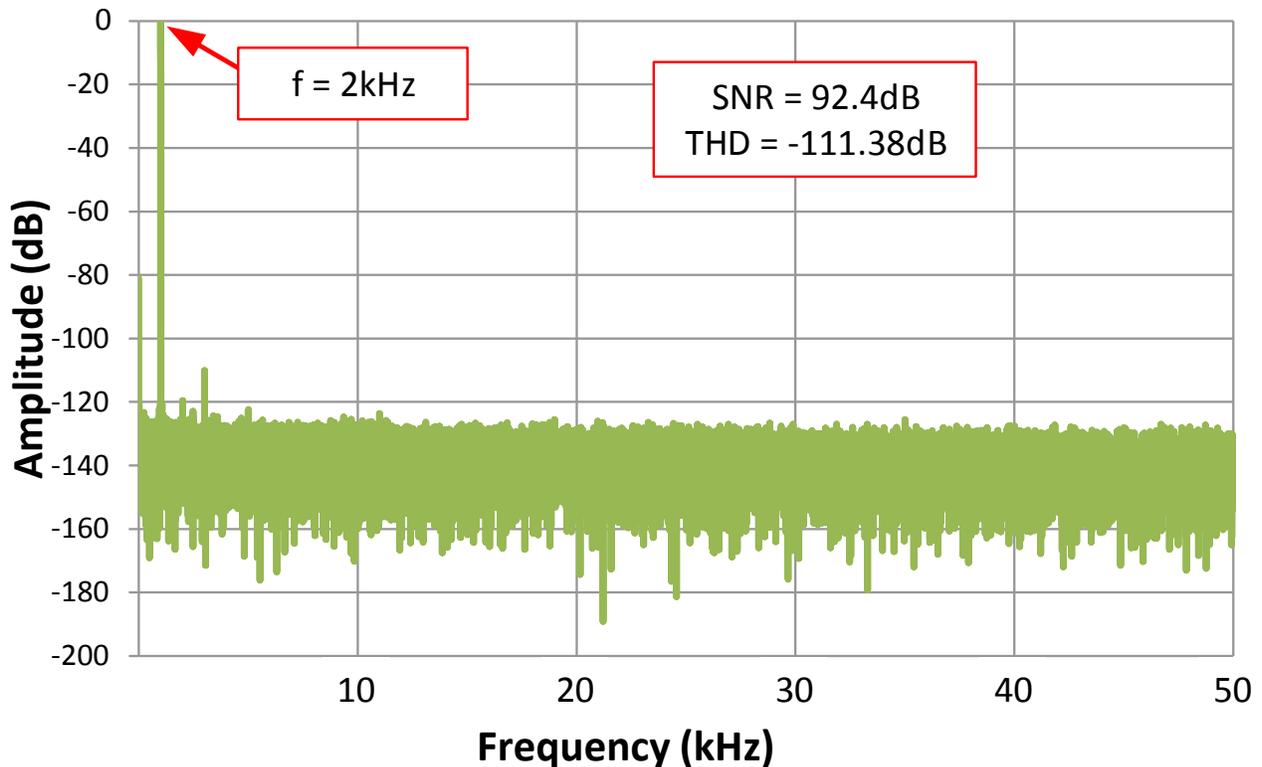
测出的 SN6505B 功率级输出纹波

下图是 SN6505B 功率级整流器之后的输出电压的示波器截图。这是 LP2981-5.0 LDO 的输入。结果：1.12mV_{RMS}。



测出的 FFT

该电源是在通道隔离式 ADS8689 PCB 上实现的。测量 ADS8689 的交流性能证明了此隔离式电源的有效性。交流性能显示 SNR = 92.4dB 且 THD = -111.3dB，这与该 ADC 的额定性能非常匹配：SNR = 92dB 且 THD = -112dB。



设计中采用的器件

器件	主要特性	链路	类似器件
ADS8689	12 位分辨率，SPI，1Msps 采样速率，单端输入，AVDD/Vref 输入范围为 1.6V 至 3.6V。	具有可编程 (±12V/±10V/±6V/±5V/±2.5V) 输入范围、+5V 电源的 16 位、100kSPS、单通道 SAR ADC	模数转换器 (ADC)

(续)

器件	主要特性	链路	类似器件
SN6505B	低噪声 1A、420kHz 变压器驱动器	适用于隔离电源的低噪声、1A、420kHz 变压器驱动器	变压器驱动器
LP2981	具有关断模式的 100mA 超低压降稳压器	具有使能功能的 100mA、16V 低压降稳压器	线性 and 低压降 (LDO) 稳压器

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (March 2019) to Revision B (September 2024) Page

- 通篇更新了表格、图和交叉参考的格式..... 1

Changes from Revision * (February 2018) to Revision A (March 2019) Page

- 将标题样式改为小写，并将标题角色更改为“数据转换器”，同时添加了指向电路指导手册登录页面的链接.. 1

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司